

00839.000450



1753
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

TATSUO FUJISAKI ET AL.

Application No.: 09/986,487

Filed: November 9, 2001

For: SOLAR POWER GENERATION
SYSTEM HAVING COOLING
MECHANISM

)
:
) Examiner: NYA

)
:
) Group Art Unit: 1753

)
:
)
:
) February 5, 2002

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED

FEB 08 2002

TC 1700

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

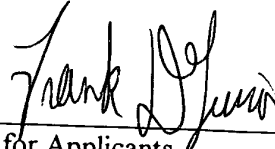
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a
certified copy of the following foreign application:

2000-343224, filed November 10, 2000.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No.

42476

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 235682 v 1

● FL 324 US
09/986487
PAGE 1753

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-343224

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED

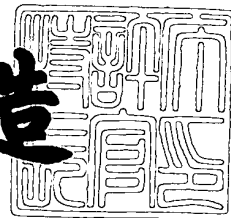
FEB 08 2002

TC 1700

2001年11月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3105259

【書類名】 特許願

【整理番号】 4146156

【提出日】 平成12年11月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/024

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 藤崎 達雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 糸山 誠紀

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 塩見 哲

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 牧田 英久

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100091144

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 荻上 豊規

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 072384

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703872

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 冷却機構を有する太陽光発電システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 太陽電池と冷却機構とを備えた太陽光発電システムにおいて、前記冷却機構は前記太陽電池を冷却するための冷却手段と、前記太陽電池の出力に対しての該冷却手段の最適な冷却駆動状態を記憶或いは演算するための記憶演算手段とを有し、前記冷却手段を前記記憶演算手段の出力に基づいて駆動することを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項 2】 前記冷却手段が流体を利用する冷却手段である請求項 1 に記載の太陽光発電システム。

【請求項 3】 前記記憶演算手段は時計機能を有し各時点での標準気温を記憶するものであり、該標準気温に対応して前記冷却手段を駆動する請求項 又は 2 に記載の太陽光発電システム。

【請求項 4】 前記太陽電池の出力に対しての電力変換手段を有し、前記記憶演算手段は該電力変換手段に包含される請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の太陽光発電システム。

【請求項 5】 前記太陽電池の出力に対しての電力変換手段と前記太陽電池の出力についての出力検出手段とを有し、該出力検出手段は該電力変換手段に包含される請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の太陽光発電システム。

【請求項 6】 太陽追尾機構を更に有する請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明は、冷却機構を備えた太陽光発電システムに関する。より詳しくは、本発明は、設置された太陽電池の冷却を、該太陽電池の出力に応じて行うことのできる冷却機構を備えた太陽光発電システムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

近年、安全で環境に負荷をかけないエネルギー源として、太陽電池を利用した太陽光発電システムが注目されてきている。そして太陽光発電システムは、火力発電等の従来の発電システムに対して経済性の観点からも有益である必要があることから、高光電変換効率を有し且つ安価な太陽電池の開発に重点が置かれてきている。

【 0 0 0 3 】

ところで、太陽電池の出力エネルギーを大きくするためには、その光電変換効率を向上させることが重要である。この他、太陽電池の実際の発電量を上げるための工夫が必要である。例えば、太陽電池の温度をなるべく低く保つというのもその工夫の一つである。即ち、太陽電池は、屋外に設置される場合、直射日光を受けて昇温するが、その昇温によって実効的な発電効率が定格状態(25℃)に比較して低下するという現象がある。この現象の生起を防ぐためには、該太陽電池をできるだけ低温に保持することが必要とされる。太陽電池が夏場の直射日光に晒された場合、該太陽電池の温度は、一般に、80℃以上に達する。該太陽電池がシリコン太陽電池の場合、その光電変換効率の温度係数は-0.4%/℃程度であるため、これによる発電効率の低下は2割以上になる。即ち、いくら光電変換効率が高い太陽電池を使用したところで、該太陽電池に対する冷却方法が不適切であれば、十分な発電効率は達成できない。更に、太陽電池が高温度に保持される場合、その構成材料に対する熱負荷が大きくなるので、当然ながら該太陽電池の耐久性は低下する。こうした耐久性の低下を防止する意味からも、特に屋外に設置される太陽電池の場合、該太陽電池を出来得る限り低温に保持できるように該太陽電池を冷却する必要がある。

【 0 0 0 4 】

近年、高発電効率の太陽光発電システムを比較的安価で達成するという観点から、注目を集めつつあるのが集光型の太陽電池を使用する太陽光発電システムである。集光型の太陽電池を使用すれば、太陽光発電システムの構成部品のうち最も高価であるセル(太陽電池)を節約できるため、高発電効率の太陽光発電システムを比較的安価で達成するという利点がある。即ち、太陽光発電システムにおいては、少ない数の太陽電池を使用しても、該太陽電池への入射光の強度が大き

くなることから、発生電圧が高まり、入射光エネルギーに対する出力エネルギーの割合、即ち光電変換効率が向上し、比較的大きな出力が達成できる。例えば、同一面積に所定数の集光型の太陽電池を敷き詰めた場合と、同様に所定数の非集光型の太陽電池を敷き詰めた場合とを比較すると、前者で得られる出力は、後者で得られる出力よりも可也大きい。前者の場合には、光電変換効率を十分に向上せしめて十分な出力を達成するためには、高倍率の集光システムを採用し、且つ太陽追尾機構を配設することが必要となる。ところがこの場合、太陽電池の温度は、太陽光の集光を行なわない場合と比較して更に昇温してしまうことから、該太陽電池をより効率的に冷却することが必要となる。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上述した状況に鑑みて、太陽光発電システム中の太陽電池に対して強制冷却を行なうことにより該太陽電池の温度を下げる試みがなされている。このように太陽光発電システム中の太陽電池に対して強制冷却を行うについて、一般的に使用される強制冷却手段は、例えば特開平 9 - 2 1 3 9 8 0 号公報に開示されているように継続的に冷却を行なう方式のものであるため、日射量が比較的大きくても小さくても同じエネルギーを強制冷却に使用する。この方法によれば、冷却機能を最大日射時に合わせて設計すると低日射時には過大なエネルギーを消費することになり不経済であり、逆に低日射時に合わせて設計を行なえば当然ながら高日射時に冷却不足の問題が生ずる。こうした欠点を改善するについて、特開平 5 - 8 3 8 8 1 号公報、特開平 1 0 - 1 0 1 2 6 8 号公報、或いは特開平 7 - 3 6 5 5 6 号公報には、冷却すべき対象の太陽電池の温度を温度検出手段で検出し、検出された温度が一定値を上回るとファン等の強制冷却手段を起動する方法が開示されている。ところがこうした方法では、温度を検出する手段を設ける必要があるためにコスト高になることその他、前記温度検出手段の故障が前記太陽電池の故障に繋がる恐れもある。また、前記強制冷却手段の冷却効果が常に一定であるので、上述した冷却度合いの過不足の問題は充分に解決できない。

【 0 0 0 6 】

上述したような欠点を解消する対策として、特開平 7 - 2 4 0 5 3 2 号公報に

は、冷却ファンを太陽電池の回路に直列接続して発電された電流値に比例した冷却を行なう方法が開示されている。ところが、一般に、冷却効果は冷却に要する電力・電圧・電流等に比例しない。従って、前記公報に記載の方法では、太陽電池に対する冷却効果が、該太陽電池が最大発電状態で、最適になるように冷却システムを設計した場合、該太陽電池が無発電状態にある場合と最大発電状態にある場合との中間では冷却効果の過不足が生じ、過剰冷却状態では冷却エネルギーを浪費してしまうところとなり、また冷却不足状態では過度の昇温が発生するので装置に悪影響を与える。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、従来技術における上述した問題点を解決するものである。即ち、本発明は、従来技術における上述したような温度検出手段等の検出手段を使用することなくして、強制冷却手段の冷却特性を活かすことで必要な冷却効果を過不足なく実現でき且つ設備費用と稼働費用を最小化できる冷却機構を備えた太陽電池発電システム（即ち、太陽光発電システム）を提供することを目的とする。

本発明により提供される太陽光発電システムは、具体的には、太陽電池と冷却機構とを備えていて、前記冷却機構は前記太陽電池を冷却するための冷却手段と、前記太陽電池の出力に対しての該冷却手段の最適な冷却駆動状態を記憶或いは演算するための記憶演算手段とを有し、前記冷却手段を前記記憶演算手段の出力に基づいて駆動することを特徴とするものである。

【0008】

本発明の太陽光発電システムにおいては、太陽電池の出力を検出し、該出力と予め想定された冷却特性から必要な冷却駆動を行なうことで必要最小限の冷却エネルギーの消費を実現する。特に、流体を利用した冷却手段の場合は、該冷却用流体の流れの状態がその流速に応じて非線型に変化するので、前記駆動方法を用いることによる効果が大きい。そうした効果の代表的なものとして、以下の効果が挙げられる。

イ． 太陽電池の出力を冷却駆動に用いるため、温度検出のために余分な手段を使用する必要がないので、太陽光発電システムの製造コストを低減できる。

ロ．強制冷却手段の駆動を該強制冷却手段の冷却特性に合わせて行なうことにより、太陽電池に対して常に過不足ない冷却を行なうことができ、強制冷却に要するエネルギーを必要最小限に留めることができる。

【0009】

本発明の太陽光発電システムにおいて、該システム中に設置された太陽電池の上記冷却機構による冷却処理は、代表的には、以下に述べるように行う。

- (1) 太陽電池の出力を検出する、
- (2) 前記出力から太陽電池の昇温量を算出する、
- (3) 所定の想定気温に前記昇温量を加算し、その時点での太陽電池の温度を推定する、
- (4) 前記推定温度が制御したい温度範囲をオーバーしている温度差を演算する、
- (5) 前記温度差を冷却によって降温させるための強制冷却駆動量を演算する、そして
- (6) 制御手段により前記強制冷却駆動量だけ冷却手段を駆動する。

尚、上記演算手段は固有のものであってもよい。或いは上記記憶演算手段を太陽光発電システムの他の構成要素内の記憶演算手段と兼用するようにしてもよい。後者の場合、太陽光発電システムの製造コストを低減できる。前記他の構成要素としては、太陽光発電システムが商用系統との接続により余剰電力を逆潮流する形態のものである場合、直流電力を交流電力に変換する電力変換装置(いわゆるインバータ)、蓄電池等の直流電力蓄積手段を伴うものにおいては充放電制御手段(いわゆるパワーコントローラ)等がある。また太陽光発電システムが発電状態を観測・記録・表示するための設備を有するものである場合、該設備を制御する演算処理手段等がある。

【0010】

【発明の実施の形態】

上述したように、本発明の太陽光発電システムは、太陽電池と冷却機構とを備えていて、前記冷却機構は前記太陽電池を冷却するための冷却手段と、前記太陽電池の出力に対しての該冷却手段の最適な冷却駆動状態を記憶或いは演算するた

めの記憶演算手段とを有し、前記冷却手段を前記記憶演算手段の出力に基づいて駆動することを特徴とするものである。以下に、該太陽光発電システムの各構成要素について詳述する。

【0011】

(太陽電池)

本発明において使用する太陽電池は、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する光電変換素子を有するものである。該太陽電池は、代表的には、単体或いは複数のそうした光電変換素子を用いて入射太陽光を光電変換して出力するよう構成された部材である。該光電変換素子の具体例としては、適宜の半導体材料、例えば、結晶質或いは非晶質シリコン半導体材料、或いはガリウム砒素、カドミウムテルル、銅インジウムセレン化物等の化合物半導体材料で構成された光電変換素子が挙げられる。これらに限定されず、同様の機能を奏するものであれば、他の光電変換素子も使用できる。

本発明において使用する太陽電池が集光型の太陽電池である場合には、太陽光のエネルギーを電気エネルギーに変換する部分、即ち光電変換部（これを狭義の太陽電池と呼ぶこともある）、のみでは、通常正規の発電動作を行なうことが可能とはならず、集光するための集光光学系が必要となる。この場合、該光電変換部と該集光光学系との組み合わせを太陽電池と呼ぶことにする。該集光光学系としては、従来方式のものが適宜使用できる。具体的には、例えば、単純なレンズや薄型のフレネルレンズを用いた屈折光学系、放物面鏡の反射鏡を用いた反射光学系、或いはこれらを複合した複合光学系を使用できる。

【0012】

(冷却手段)

上記冷却手段としては、空気を冷媒として用いる冷却方式又は流体を冷媒として用いる冷却方式を採用できる。空気を冷媒として用いる冷却方式としては、単一又は複数の冷却ファンを使用する冷却方式、熱交換器を使用する冷却方式等が挙げられる。流体を冷媒として用いる冷却方式としては、流水を表面・側面・裏面に流す冷却方式、冷却管に流体冷媒を導入し循環ポンプで循環させる冷却方式、熱交換器を用いて流体冷媒の冷却を積極的行なう冷却方式等が挙げられる。

この他、冷媒用いずにペルチェ素子等の固体熱電素子を用いて放熱を行なう冷却方式も採用できる。

該冷却手段は、冷却制御手段を包含する。該冷却制御手段は、該冷却手段を電氣的或いは機械的に制御することができるものであればよい。例えば、該冷却制御手段は、該冷却手段としての冷却ファン、流体冷媒等を給送するポンプ、或いはペルチェ素子等の固体熱電素子に、電気信号に応じた電圧あるいは電流を印可する電気回路であることができる。こうした冷却制御手段は、前記冷却手段とは別に独立して配設するか、或いは該冷却手段と一体的に配設してもよい。この他、該冷却制御手段は、上記記憶演算手段と同一機器内に併設するようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

(記憶演算手段)

上記記憶演算手段は、以下の特性に関する数値若しくは計算式を記憶し、入力値に対応する出力値を出力する機能を有するものである。例えば、該記憶演算手段は、不揮発性メモリー等の記憶素子を伴ったマイクロコンピュータ等の演算素子又は/及びカム機構のように幾何学的な形状として特性を記憶し、物理的な位置情報を入力とし、物理的な位置情報を出力する機構を備える。この他、該記憶演算手段は、電気信号によって開閉する電磁弁の弁形状により入力信号を流量に変換するような機構を備えてもよい。該記憶演算手段は、更に、後述の動作に必要な標準気温を保持する機能を有することが望ましい。ここで言う標準気温とは、日射によって太陽電池が実際にどの温度まで昇温しているかを推定するための基準となる気温を意味するものであって、冷却が太陽電池の光電変換効率の向上を目的とする時には平均気温がそれに該当し、冷却の目的が太陽光発電システムの内部構成要素の保全である時には最大気温等がそれに該当する。尚、一年を通じた平均気温や最高気温ではなく、一年をある区間(例えば月)に分割し各区間毎の平均気温や最高気温を該記憶演算手段に記憶させ、その際該記憶演算手段に時計機能を持たせておけば、その後の制御は更に精密となる。

【 0 0 1 4 】

(出力検出手段)

本発明の太陽光発電システムは、該システム内の太陽電池の出力を検出するための出力検出手段及び該太陽電池を駆動するための駆動手段を備え、該駆動手段は駆動制御手段を包含する。前記出力検出手段は、前記太陽電池の出力を検出し、検出された出力の値（出力値）を前記駆動制御手段へ伝達する機能を有する必要がある。この場合の出力値は、前記太陽電池からのエネルギーの値、即ち電流と電圧の積である出力電力の値が最も妥当であるが、より簡単には、該太陽電池からの電流の値を該出力値として使用し得る。前記出力検出手段としては、具体的には、例えば、該太陽電池の出力回路に直列に配設された電気抵抗の両端電圧を出力できるもの、或いはより正確に出力値を検出するために該太陽電池の両端電圧値と前記電気抵抗の両端電圧値の積を演算出力できるもの等が挙げられる。この他、該太陽電池の直流出力を交流電圧に変換するための電力変換手段（例えばインバータ）内の適切な信号を取出せるようにし、これを前記出力検出手段としてもよい。この場合、当該出力検出手段は、前記電力変換手段に含まれるようにするか若しくは該電力変換手段が出力検出手段を兼ねるようにすることができる。また、電力変換後の交流電力を計測する交流電力計等を上記出力検出手段とすることもできる。

【 0 0 1 5 】

本発明の太陽光発電システムにおける冷却機構は、以上述べた手段で構成され、該冷却機構は以下に述べるように動作する。

- （１）太陽電池の出力を検出する、
 - （２）上記出力から太陽電池の昇温量を算出する、
 - （３）標準気温に上記昇温量を加算し、その時点での太陽電池の温度を推定する、
 - （４）上記推定温度が制御したい温度範囲をオーバーしている温度差を演算する、
 - （５）上記温度差を冷却によって降温させるための強制冷却駆動量を演算する、
- そして
- （６）冷却制御手段により上記強制冷却駆動量だけ冷却手段を駆動する。

以上のように動作する冷却機構により、太陽光発電システム内の太陽電池につ

いて所望の冷却駆動を行うことができる。また、上記の演算において基準となる標準気温を記憶演算手段内に保持することによって、該冷却駆動に係わる過不足をなくすることができる。

以上の説明においては、便宜上個別の機能毎に個別の手段を備えているように記載したが、単一の手段で複数の機能を兼務させるようにすることもできる。

【 0 0 1 6 】

【実施例】

以下に、実施例を挙げて、本発明をより詳しく説明する。但し、これらの実施例は、本発明の内容を例証する為のものであり、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

【 0 0 1 7 】

【実施例 1】

本実施例では、本発明の太陽電池発電システム（太陽光発電システム）の一実施例を示す。即ち、図 1 は、本発明の、集光型の太陽電池を用いた太陽光発電システムの主要部分を模式的に示すものである。

図 1 において、1 0 1 は太陽を示し、1 2 0 は太陽電池を示す。太陽 1 0 1 から太陽電池 1 2 0 に入射した光は、該太陽電池 1 2 0 により電力（直流電力）に変換され、電力取出し線 1 0 7 を介して外部に取出される。尚、本実施例の発電システムには、商用電源との連繫を行なうための電力変換手段 1 0 8 が設けられている。太陽電池 1 2 0 からの前記電力（直流電力）は、電力変換手段 1 0 8 により交流電力に変換された後、系統連繫される。

【 0 0 1 8 】

太陽電池 1 2 0 の裏面には、冷却パイプ 1 2 1 が該裏面に密着して配設されている。冷却パイプ 1 2 1 の内部には冷媒（ポリエチレングリコールが 5 重量%含まれる水）が満たしてあり、該冷媒はポンプ 1 2 2 によって循環する。即ち、該冷媒が循環することによって、太陽 1 0 1 から太陽電池 1 2 0 に与えられた熱は、太陽電池 1 2 0 の裏面から冷却パイプ 1 2 1 の周壁に伝わり次いで該冷媒に伝わる。その際該冷媒は冷却パイプ 1 2 1 内で循環流を形成しているので、該冷媒に伝わった熱は滞留することはなく、且つ該熱は太陽電池 1 2 0 から離れた部

分で冷却パイプ 1 2 1 の壁面を介して大気中に放散する。従って、太陽電池 1 2 0 の昇温は、このような熱経路を低い熱抵抗で形成することによって抑制することができる。ポンプ 1 2 2 の駆動は、制御手段 1 2 4 によって適切に制御される。制御手段 1 2 4 はポンプに併設された電気回路であって、入力電気信号に応じてポンプの回転数を増減できるようにされている。図 1 において、1 3 0 は冷却手段を示し、該冷却手段 1 3 0 は、冷却パイプ 1 2 1、ポンプ 1 2 2 及び制御手段 1 2 4 からなるものである。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、電力取出し線 1 0 7 の中途には電力検出手段 1 0 9 が配設されている。尚、電力取出し線 1 0 7 の電力検出手段 1 0 9 に至るまでの間の所定の部分に電気抵抗（図示せず）を直列に挿入し、該電気抵抗の両端電圧を取出すことで、太陽電池 1 2 0 で発生した電流をモニターすることができる。出力検出手段 1 0 9 の出力は記憶演算手段 1 2 3 に導かれる。記憶演算手段 1 2 3 は不揮発性メモリーを有するマイクロコンピュータで構成されており、後述するような論理にしたがって適正な冷却手段 1 3 0 の駆動量を演算し、その駆動量を表す信号を制御手段 1 2 4 に伝達する。制御手段 1 2 4 は前記信号に従ってポンプ 1 2 2 を駆動する。以上を以って冷却手段 1 3 0 は太陽電池 1 0 1 の出力に応じた駆動を行うようにされる。

【 0 0 2 0 】

上記の駆動量を演算する論理に関して述べる前に、冷却手段 1 3 0 の持つ特性と熱によって生じる温度差について説明する。

図 2 には、冷却パイプ 1 2 1 の縦断面 (a) と横断面 (b) が模式的に示されている。図 2 において、1 2 1 は上述の冷却パイプを示す。1 2 1 a は冷却パイプ 1 2 1 内に形成されたフィン状の放熱拡大面を示す。2 0 1 はパイプ 1 2 1 中を矢印方向に流れる冷媒を示す。冷媒 2 0 1 は、冷却パイプ 1 2 1 中、特に放熱拡大面 1 2 1 a の周辺を流れることにより冷却パイプ 1 2 1 に接している太陽電池の裏面（図示せず）の昇温を抑制できる。

図 3 は、冷媒 2 0 1 の流速が比較的小さな時の冷媒の流れ状態を模式的に示す。図 3 に示すように、冷媒 2 0 1 の流速が比較的小さな時には、該冷媒の流れは

層流を形成する。ところが、冷媒 2 0 1 の流速が大きくなってくると流れは図 4 に示すような乱流に変化する。これは流れにおける慣性力が粘性力にたいして相対的に大きくなったために起きる現象である。斯かる現象は、前記慣性力の値と前記粘性力の値の比、即ち、所謂レイノルズ数が流速に比例して大きくなるために生じ、層流から乱流への変化は一般にレイノルズ数が 3 0 0 0 前後で起きるといわれている。熱の移動という側面から前記現象を見れば、前記変化によって熱が冷却パイプ 1 2 1 の周壁を介して冷媒 2 0 1 に伝わる熱伝達率は 1 桁以上向上する。この系での放熱性能を、冷媒の流量と冷却効果(降温量)との関係で視覚的に表したものを図 5 に示す。図 5 において、A は層流領域であり、B は乱流領域である。

【 0 0 2 1 】

一方、日射量に対する太陽電池 (1 2 0) の温度上昇に関してもある一定の関係が成り立つ。反射される光と太陽電池で電力に変換される光を除く全ての日射は、全て太陽電池の表面で熱エネルギー q (熱流束) に変換されるが、その量と電熱系の熱の外部への伝わりやすさ即ち熱通過率 K 、熱源と外部の温度差 $\Delta \theta$ には以下の関係がある。

$$q = K \cdot \Delta \theta$$

従って、日射量に対して発生する温度差 $\Delta \theta$ は比例する。日射量と発電量に関しても略正比例の関係があるので、発電量と温度差 $\Delta \theta$ は略正比例すると考えてよい。この場合、外気の熱容量は無限大と考えてよいので、温度差 $\Delta \theta$ は気温に対する太陽電池の昇温量としてよい。この関係を示すのが、図 6 である。(昇温が大きくなると対流が促進され放熱性が上がるので若干頭打ちの曲線となる)

【 0 0 2 2 】

上記 2 つの関係は、既述のように記憶され以下のような論理にしたがって冷却駆動量の決定に使用される。即ち、記憶演算装置 1 2 3 中の不揮発性メモリーには、図 5 及び図 6 の通常使用範囲における対応テーブルが入力されている。また、標準気温 θ_s 、標準使用温度 θ_l も入力されている。前記標準温度 θ_s は、本実施例の場合は、太陽電池 (1 2 0) の設置されている場所に関して、各月の平均気温及び標準使用温度 θ_l については、該太陽電池の最大使用温度を設定した

。記憶演算手段 1 2 3 は時計機能を有しており、先ず、時計機能から得られる日付を基に現時点で基準とすべき気温として、当月の標準気温 θ_s を選択する。次に、電力検出手段 1 0 9 が検出した太陽電池 1 2 0 の出力 P に対し、図 6 の関係を表すテーブルから予想される昇温量 $\Delta \theta$ を決定する。 $\Delta \theta$ の決定の過程ではテーブルの情報を基に内挿法を用いる。更に、求められた昇温量 $\Delta \theta$ を基に以下の式によって必要とされる降温量 θ_c を演算する。

$$\theta_c = \theta_s + \Delta \theta - \theta_l$$

最後に、図 5 の関係を具現化したテーブルを参照して上記必要降温量 θ_c に対応する必要冷却駆動量 R_c を求める。記憶演算手段 1 2 3 は該冷却駆動量 R_c を電気信号として上記制御手段 1 2 4 に送信する。以上によって、日射量の大小に応じて太陽電池 1 2 0 が最大使用温度を超えない最小の冷却駆動を行なうことができる。

【 0 0 2 3 】

【実施例 2】

本実施例では、本発明の反射集光型の太陽光発電システムの一実施例を示す。即ち、図 7 は、本発明の、反射集光型の太陽電池発電システムの主要部分を模式的に示すものである。図 7 に示す反射集光型の太陽電池発電システムは、光電変換部と反射鏡との組み合わせを太陽電池として用い、出力検出手段を電力変換手段内に設けたものである。該反射集光型の太陽電池発電システム内に設けられた前記光電変換部については、該光電変換部についての冷却不足が該光電変換部の損傷につながる危険が大きいため、適正な冷却を該光電変換部に対して行なうことが不可欠である。尚、図 7 において、図 1 に示すものと同様の機能を有する要素については、図 1 におけるのと同じ数字符号を付した。

【 0 0 2 4 】

図 7 において、1 0 1 は太陽を示す。7 0 2 は光電変換部を示し、太陽 1 0 1 からの光は該光電変換部 7 0 2 に入射し、そこで電力（直流電力）に変換される。7 0 3 は太陽 1 0 1 から照射される光を光電変換部 7 0 2 に導き且つその際該光のエネルギー密度を高めるための反射鏡（集光光学系）である。反射鏡 7 0 3 は、該反射鏡自身と光電変換部 7 0 2 との相対的な位置を固定するための支持手段

704を介して接続されている。ここで、光電変換部702と反射鏡703との組み合わせ720は、太陽光を電力に変換する機能を為すことから、該組み合わせ720を太陽電池と称することができる。反射鏡703は架台705上に、該反射鏡703を駆動するための駆動手段(図示せず)を伴って設置されている。従って、反射鏡703は該駆動手段による駆動によって架台705との相対位置を変更することで、太陽101の移動に伴って太陽を追尾する動作が可能となっている。この機能は、太陽の位置を定義する2軸(赤緯、時角)に関して備えられている。

【0025】

709は検出手段を示す。検出手段709は、実施例1におい述べた出力検出手段(109)同様の機能を発揮するものであるが、その方式は若干異なるので説明する。実施例1においては、出力検出手段(109)は電力伝達回路にたいして直列に、そして他の構成要素からは分離して設けてあり、電流値検出のための電位抵抗を含む検出手段として記載されているが、本実施例においては出力検出手段709は電力変換手段708の内部に含まれている。同様に、実施例1における記憶演算手段(123)は他の構成要素からは分離して設けたが、本実施例においては、記憶演算手段723は、電力変換手段708の内部に含まれている。この点の具体的な構成を図8に示す。図8において、708は上述の電力変換手段を示す。801は電力変換手段708の中心部をなす電力変換回路を示す。具体的には、電力変換回路801は、整流回路と高周波コイルの組合せで構成され、直流電圧・電流を細分化した後整流し所望の定電圧交流波形に変換するよう構成してなる回路である。

【0026】

光電変換部702からの直流電力は、電力取出し線107が接続されている接続部から導入され、電力変換回路801にて所望の交流電力に変換された後、接続部を介して系統へと接続される。この時の変換を制御するために、直流側の電流並びに電圧は、それぞれ変流器803、接続点804を介して記憶演算手段723に設けられたマイクロコンピュータに導入される。該マイクロコンピュータは上記変換を制御すると同時に冷却手段の制御も行なう。同様に、交流側の電圧

並びに電圧は、それぞれ変流器 8 0 5、接続点 8 0 6 を介して記憶演算手段 7 2 3 に導入される。記憶演算手段 7 2 3 は上記の諸情報を電力変換回路 8 0 1 の制御に使用するばかりではなく、太陽光発電システムの起動停止等の動作制御、誤動作の検出、瞬間的な発電量の表示、累積発電量の演算表示等の様々な動作制御に使用される。かくなる構成が故に、時々刻々の直流発電量、交流発電量を外部に取出すのは容易である。この場合、図 8 における出力検出手段 7 0 9 は、電力変換手段 7 0 8 の内部にある変流器 (8 0 3、8 0 5)、接続点 (8 0 4、8 0 6) 及び接続線を包含して意味するものであり、電力変換手段 7 0 8 と機能を兼用しながら存在しているといえる。同様に、記憶演算手段 7 2 3 も電力変換手段 7 0 8 と機能を兼用しながら存在している。

図 7 においては、かくなる電力変換手段 7 0 8 及び出力検出手段 7 0 9 が図示のように配設されており、記憶演算手段 7 2 3 に対して直流の発電量に関する信号を電流と電圧との積の形で与える。勿論、このとき交流電力の情報を与えることも可能である。

【 0 0 2 7 】

本実施例では、冷却の方式として、液冷ではなく空冷を用いており、光電変換部 7 0 2 に密着して冷却フィン(不図示)を設け、該冷却フィンにファン 7 2 1 により冷却風を送ることにより冷却する構成である。ファン 7 2 1 は、制御手段 7 2 4 によってその駆動が制御さる。制御手段 7 2 4 は、ファン 7 2 1 を駆動するための電気回路を有し、該電気回路への入力電気信号に応じてファン 7 2 1 の回転数を増減できるようにされている。7 3 0 は冷却手段を示し、該冷却手段 7 3 0 は、前記冷却フィン、ファン 7 2 1、及び制御手段 7 2 4 を包含して意味する。記憶演算手段 7 2 3 は、出力検出手段 7 0 9 の出力に基き、上述したのと同様の論理に従って適正な駆動量を演算し、その駆動量を表す信号を制御手段 7 2 4 に伝達する。制御手段 7 2 4 は前記信号に従ってファン 7 2 1 を駆動する。以上のようにして冷却手段 7 3 0 は太陽電池 7 2 0 の出力に応じた駆動を行うところとなる。

こうした空冷の場合でも、実施例 1 で述べた冷却性能の非線型性が見られ、同様の手法によって最適なファン駆動を行なうことが可能となる。最適な駆動量を

求める詳細な説明は省略する。

尚、実施例 1 では標準温度を月毎の平均温度としたが、本実施例では機器の損傷を防止する意味で月毎の最高気温とするのが妥当である。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

上述したように、本発明の太陽光発電システムにおいては、該システム内の太陽電池について、該太陽電池の出力を検出し、該出力と予め想定された冷却特性から必要な冷却駆動を該太陽電池に対して行なうので、必要最小限の冷却エネルギー消費を実現できる。特に、流体を冷媒に使用する冷却手段により該太陽電池の冷却を行う場合には、該冷媒の流れの状態が流速に応じて非線型に変化するもので、大きな省エネルギー効果が得られる。

具体的には、本発明によれば、以下に述べるような作用効果が奏される。

【 0 0 2 9 】

(1) 太陽電池の出力を冷却駆動に用いるので、温度検出のために余分な手段を設置する必要がない。したがって、太陽光発電システムの製造コストを低減できる。

(2) 強制冷却手段の駆動を該強制冷却手段の冷却特性に合わせて行なうことにより、常に過不足ない冷却を太陽電池に対して行なうことができ、強制冷却に要するエネルギーを必要最小限に留めることができる。

(3) 記憶演算手段が時計機能を有し、各時点での標準気温を記憶しているので、標準気温に対応して冷却手段を駆動することにより、太陽電池に対しての更に精度の高い冷却制御を行なうことができ、省エネルギーを実現できる。

(4) 太陽電池の出力を検出する出力検出手段を電力変換手段の内部に設けることにより、太陽光発電システムの製造コストを低減できる。同様に、記憶演算手段を電力変換手段の内部に設けることによって、太陽光発電システムの製造コストを低減できる。

(5) 全体として、冷却装置の製造コストを低減でき、且つ太陽電池の冷却に要するエネルギーを必要最小限に留めることができるので、太陽光発電システムによる発電コストを低減することができきる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の太陽光発電システムの一例の構成を模式的に示す図である。

【図 2】

実施例 1 における冷却パイプの構造を説明するための図である。

【図 3】

実施例 1 における冷媒についての層流状態を説明するための図である。

【図 4】

実施例 1 における冷媒についての乱流状態を説明するための図である。

【図 5】

実施例 1 における冷却特性を説明するための図である。

【図 6】

実施例 1 におけるの昇温特性を説明するための図である。

【図 7】

本発明の太陽光発電システムの他の一例の構成を模式的に示す図である。

【図 8】

実施例 2 におけるの太陽電池の駆動及び該太陽電池に対して冷却を行う際の冷却手段の駆動について説明するための図である。

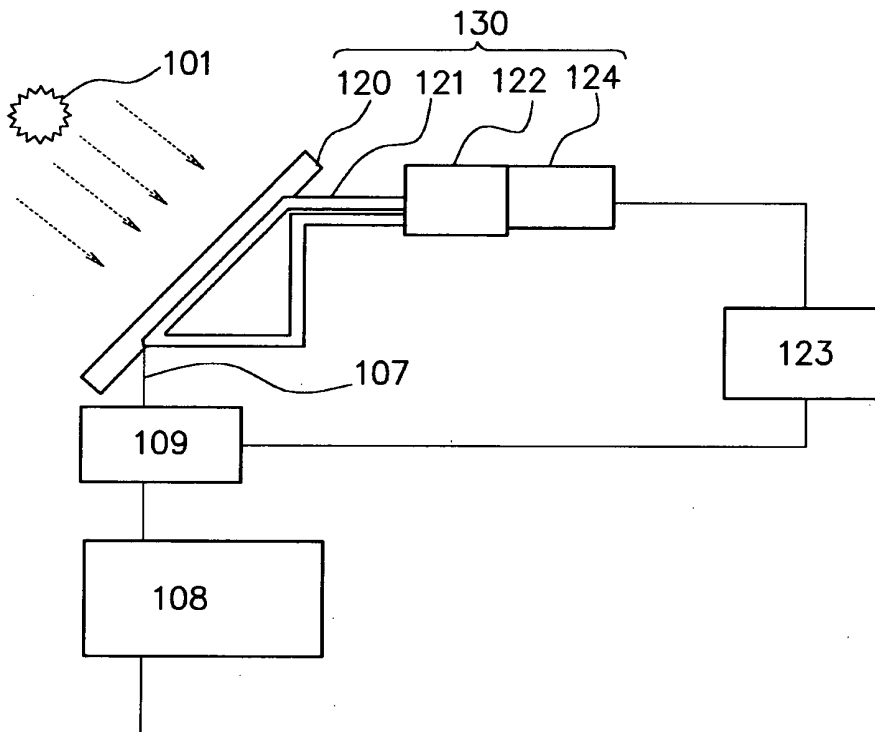
【符号の説明】

1 0 1	太陽
1 0 7	電力取出し線
1 0 8、7 0 8	電力変換手段
1 0 9、7 0 9	出力検出手段
1 2 0、7 2 0	太陽電池
1 2 1	冷却パイプ
1 2 1 a	放熱拡大面(フィン)
1 2 2	駆動手段
1 2 3、7 2 3	記憶演算手段
1 2 4、7 2 4	制御手段

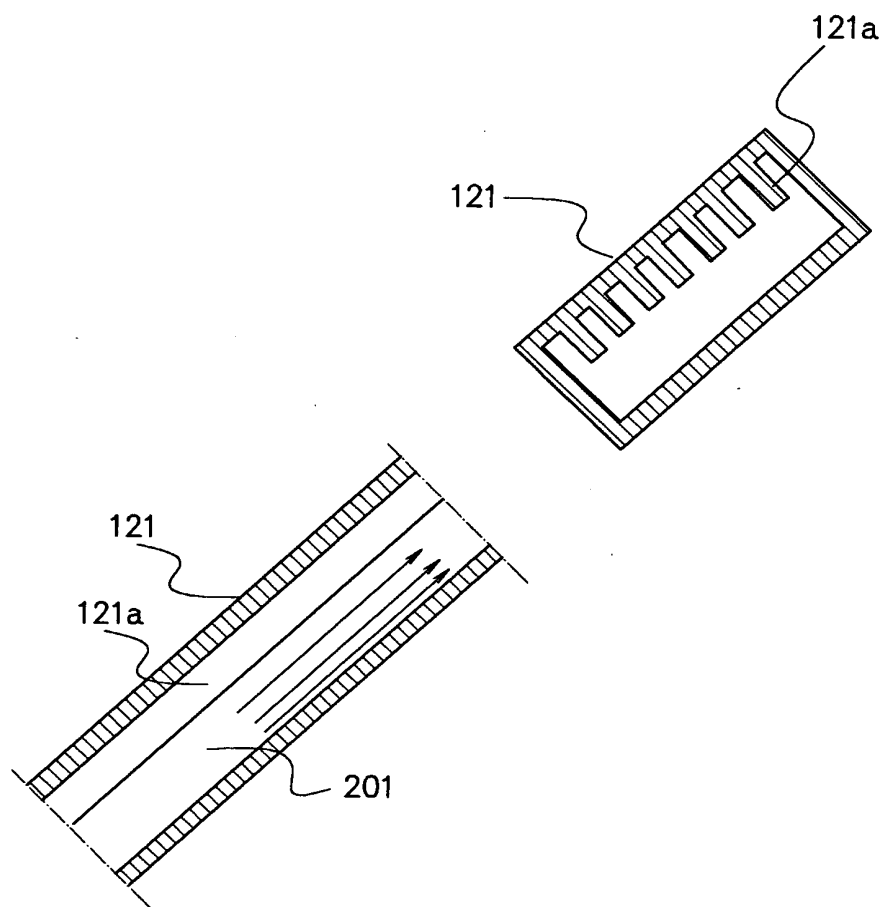
1 3 0	、 7 3 0	冷却手段
2 0 1		冷媒
7 0 2		光電変換部
7 0 3		反射鏡
7 0 4		支持部材
7 0 5		架台
7 2 1		ファン
8 0 1		電力変換回路
8 0 3、 8 0 5		変流器
8 0 4、 8 0 6		接続点

【書類名】 図面

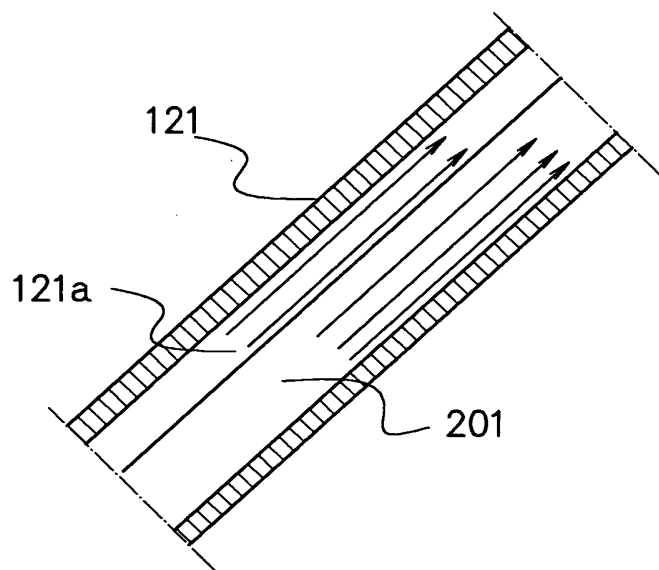
【図 1】



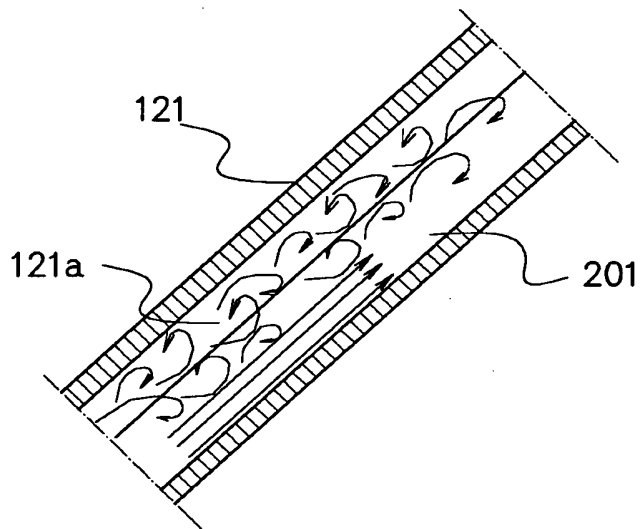
【図 2】



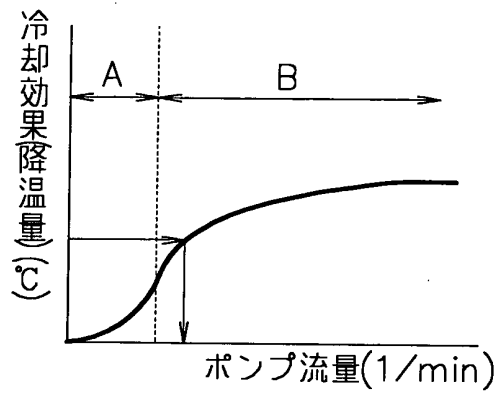
【図 3】



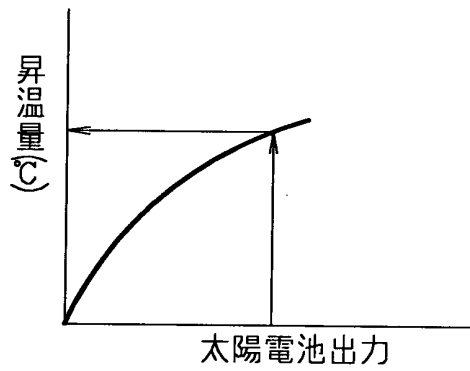
【図 4】



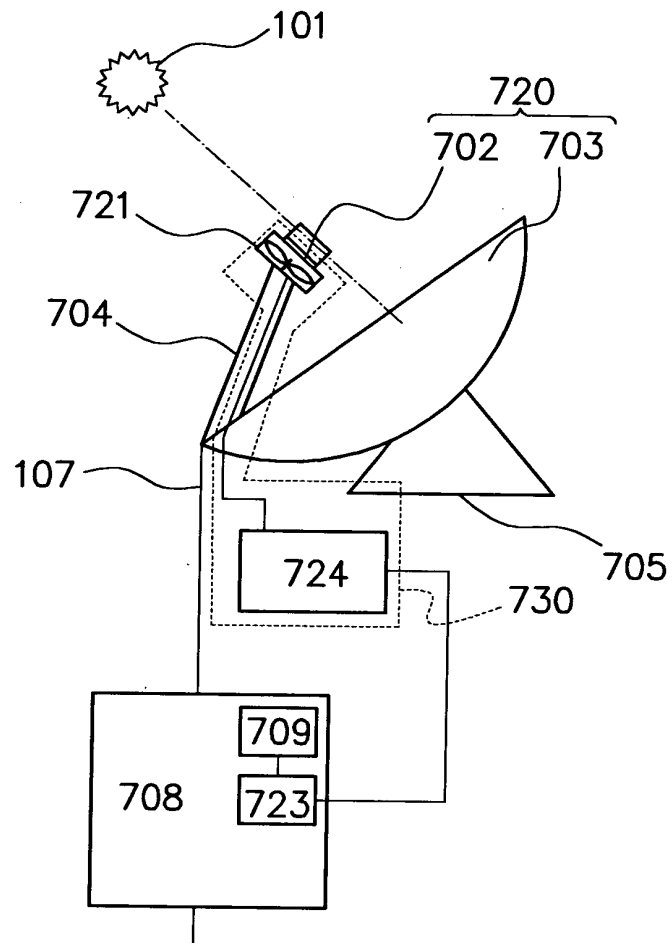
【図 5】



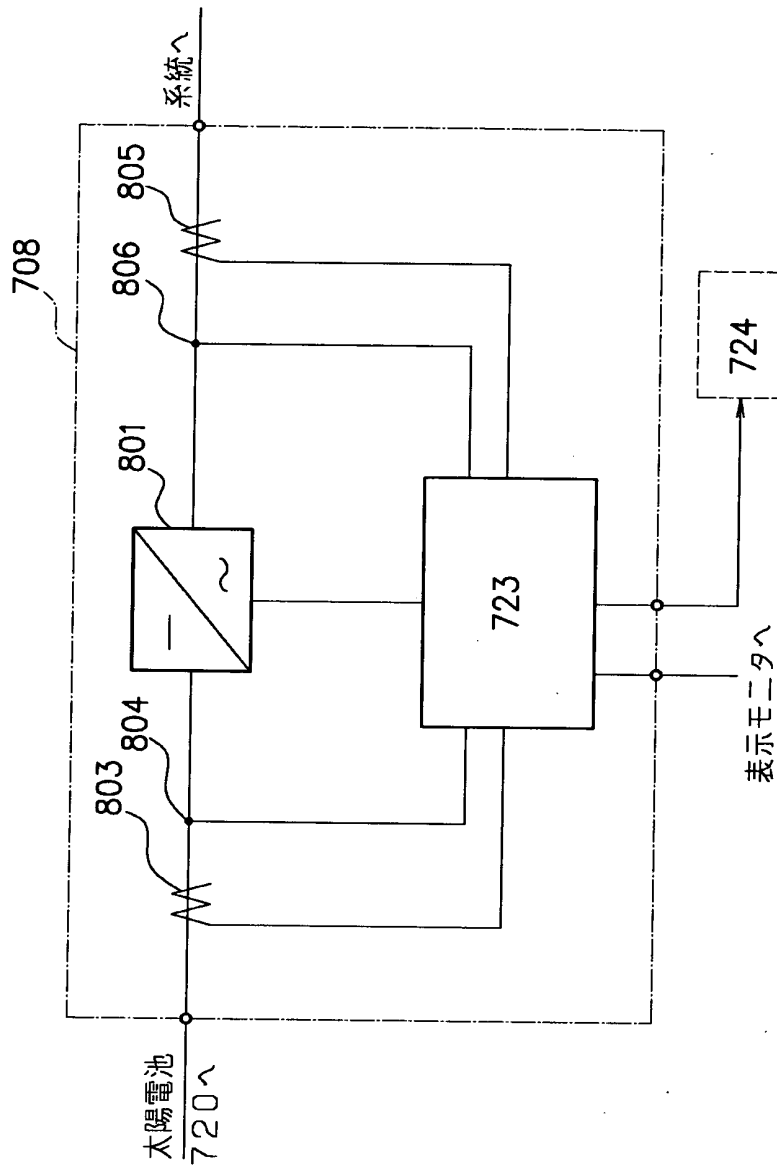
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】天候の変化に対応して必要最小限の冷却を行え、冷却エネルギーを必要最小限留めることができ且つ低製造コストの冷却機構を備えた太陽光発電システムを提供する。

【構成】太陽電池（１２０）と冷却機構とを備えた太陽光発電システムにおいて、前記冷却機構は前記太陽電池を冷却するための冷却手段（１３０）と、前記太陽電池の出力に対しての該冷却手段の最適な冷却駆動状態を記憶或いは演算するための記憶演算手段（１２３）とを有し、前記冷却手段を前記記憶演算手段の出力に基づいて駆動することを特徴とする太陽光発電システム。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社